

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛЛЕРЫ СОВРЕМЕННЫХ САПР

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.04.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Расчетно-графическая работа Контрольная работа Расчетное задание	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лешихина И.Е.
	Идентификатор	R43d0f8a8-LeshikhinaIY-ac93cd11

И.Е. Лешихина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7dc

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучить возможности современных САПР для создания деталей и сборок сложных изделий.

Задачи дисциплины

- освоение возможностей геометрических моделлеров современных САПР;
- освоение принципов построения геометрических ядер современных САПР;
- освоение особенностей построения поверхностных и твердотельных моделей;
- овладение современными способами создания параметрических моделей;
- приобретение навыков создания деталей и сборок средствами современных больших САПР.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем	знать: - возможности современных САПР для разработки деталей и сборок; - методы построения параметрических кривых и поверхностей, твердотельных моделей. уметь: - использовать изученные методы создания моделей различной сложности для разработки ПО; - пользоваться системой команд современных САПР для разработки моделей сложных изделий; - разрабатывать конструкторскую документацию для сопровождения комплектующих средств вычислительной техники на всех этапах жизненного цикла.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать структуру и возможности современных САПР
- знать иметь базовые знания математического аппарата для решения задач моделирования
- уметь иметь навыки работы в САПР нижнего уровня

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР	8.7	1	2	-	2	-	-	-	-	-	4.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 12-15 [5], 22-33</p>
1.1	Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР	8.7		2	-	2	-	-	-	-	-	4.7	-	
2	Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела	23		4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	

2.1	Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела	23		4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 104-130 [5], 22-33 [6], 12-33
3	Твердотельные модели	23		4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу
3.1	Твердотельные модели	23		4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	Твердотельные модели и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Твердотельные модели" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 32-44 [4], 276-323 [5], 479-507
4	Параметрические модели	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе
4.1	Параметрические модели	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Параметрические модели" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 65-88 [4], 324-428
5	Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности	29		2	-	2	-	-	-	-	-	25	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и

3.2 Краткое содержание разделов

1. Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР

1.1. Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР

Классификация САПР. Понятие жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Геометрическая модель и ее использование на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Геометрические модели в двумерном и трехмерном пространстве. Примеры геометрических ядер и их особенности: ACIS, Parasolid, Granite, C3D Modeler..

2. Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела

2.1. Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела

Модель трехмерной и плоской кривой. Параметрическое представление кривой. Пространство модели и параметрическое пространство. Способы параметризации кривой. Использование аппроксимации и интерполяции для создания геометрических моделей кривых. Понятие сплайнов. Аппроксимация кривых с помощью кубических сплайнов, кривых Эрмита, Безье. Составные кривые на основе кубических сплайнов, кривых Эрмита и кривых Безье. Рациональные кривые Безье. Построение конических сечений на основе рациональных кривых Безье. Создание модели окружности на основе рациональных кривых Безье. В-сплайновые кривые. Открытый и периодический В-сплайны. Составные В-сплайновые аппроксимирующие кривые третьей степени. Аппроксимация кривых с помощью В-сплайнов произвольной степени. Использование NURBS для аппроксимации кривых. Основные свойства кривых NURBS. Место геометрических моделей, использующих аппроксимацию с помощью NURBS, в современных САПР. Классификация способов построения геометрической поверхностных модели. Полигональные сетки. Типы полигонов. Поверхностные модели свободной формы. Поверхности, построенные по кинематическому принципу: поверхность вращения, перемещения(Sweep), построение по сечениям (loft). Сплайновые поверхности. Поверхности, полученные на основе аппроксимации. Четырехугольные и треугольные поверхности. Поверхности Безье, В-сплайн поверхности, NURBS поверхности. Поверхности, построенные на основе поверхностей. Оболочка твердого тела – поверхностная модель..

3. Твердотельные модели

3.1. Твердотельные модели

Твердотельные модели: модель конструктивной геометрии, В-гер модель, декомпозиционные модели. Твердое тело, как топологический объект. Составляющие оболочки твердого тела: вершина, ребро, грань, цикл. Целостность твердого тела и его оболочки. Соотношения Эйлера. Однородность оболочки твердого тела. Описание геометрической формы твердого тела. Модель конструктивной геометрии (с-гер модель). Простейшие тела – базовые элементы формы, их описание. Булевы операции над телами. Булевы алгоритмы. Эквидистантные и симметричные тела. Понятие Фичерса. Твердые тела, построенные по кинематическому принципу. Структуры данных для хранения математического описания твердого тела: дерево построения – для модели конструктивной геометрии, структура для В-гер модели – структура полуребер, крыльев ребер;

декомпозиционные модели – воксельное представление, ячеечное, с помощью октантных деревьев.Процедурный и декларативный подход к созданию твердотельных моделей. Прямое и косвенное редактирование твердотельных моделей..

4. Параметрические модели

4.1. Параметрические модели

Параметрические модели и их классификация. Типы параметризации: табличная, иерархическая, геометрическая, вариационная. Примеры различных типов параметрических моделей, используемых в современных САПР. Иерархическая параметризации. Понятие Родитель-Потомок. Геометрические ограничения. Декларативный и процедурный подходы к созданию моделей. Понятие мягкой и жесткой параметризации. Вариационные связи геометрических объектов. Вариационные решатели. Вычисление геометрических характеристик. Геометрические связи. Ассоциативное проектирование. Объектно-ориентированные модели..

5. Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными САПР

5.1. Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными САПР. Средства создания реалистических изображений в моделлерах САПР.

Команды создания деталей в больших САПР на примере САПР Creo Parametric и Inventor. Два подхода к созданию сборок ("сверху-вниз", "снизу-вверх"). Особенности и отличия. Способы создания сопряжений (параметрических связей) в сборке. Разработка детали в режиме сборки. Алгоритмы удаления невидимых линий для решения задачи создания реалистических изображений..

6. Обмен геометрическими моделями между различными САПР

6.1. Способы обмена данными в САПР

Прямой и косвенный способ обмена данными. Нейтральные форматы -IGES, DXF, STEP, ACIS, PARASOLID,STL. Форматы для твердотельных моделей, используемые на этапе проектирования. Форматы, используемые для решения задач других этапов ЖЦИ..

3.3. Темы практических занятий

1. Практическое задание - Разработка сборки на основе ранее созданных деталей.;
2. Различные форматы для сохранения твердотельных моделей. Принципы разработки сборок в современных САПР. Сопряжения в сборке.;
3. Параметрические кривые. Команды создания кривых по точкам и по уравнению. Построение твердотельных и поверхностных моделей по кинематическому принципу - вытягивание (перемещение), построение по сечениям (сопряжение и плавное сопряжение);
4. Понятие фичерсов. Отверстия, скругления, ребра. Выполнение задания в САПР с использованием использованием команд, позволяющих создавать фичерсы.;
5. Вспомогательные команды современных САПР. Команды твердотельного и поверхностного моделирования. Методы создания и редактирования простейших твердотельных и поверхностных моделей в современных САПР. Команды твердотельного и поверхностного моделирования - Вращение и Выдавливание. Выполнение практических заданий.;
6. Иерархическая параметризация. Дерево построения. Понятие Родитель-Потомок.;

7. Система команд современных САПР для разработки двумерных эскизов. Выполнение практического задания в САПР. .;
8. Двумерный эскиз Двумерные примитивы. Параметризованный эскиз..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Твердотельные модели"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Параметрические модели"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными САПР"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обмен геометрическими моделями между различными САПР"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
методы построения параметрических кривых и поверхностей, твердотельных моделей	ИД-1ПК-1		+	+				Контрольная работа/Контрольная работа "Твердотельные модели"
возможности современных САПР для разработки деталей и сборок	ИД-1ПК-1	+	+	+				Контрольная работа/Контрольная работа "Твердотельные модели"
Уметь:								
разрабатывать конструкторскую документацию для сопровождения комплектующих средств вычислительной техники на всех этапах жизненного цикла	ИД-1ПК-1					+	+	Расчетно-графическая работа/Защита практического задания №3: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей»
пользоваться системой команд современных САПР для разработки моделей сложных изделий	ИД-1ПК-1	+	+					Расчетно-графическая работа/Защита практического задания №1: «Двумерная модель в современных САПР – параметризованный эскиз для трехмерной модели» Расчетное задание/Защита практического задания №2: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей, используя кинематический принцип.»
использовать изученные методы создания моделей различной сложности для разработки ПО	ИД-1ПК-1		+	+	+			Расчетное задание/Защита практического задания №2: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей, используя кинематический принцип.» Расчетно-графическая работа/Защита практического задания №3: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Твердотельные модели" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита практического задания №1: «Двумерная модель в современных САПР – параметризованный эскиз для трехмерной модели» (Расчетно-графическая работа)
2. Защита практического задания №2: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей, используя кинематический принцип.». (Расчетное задание)
3. Защита практического задания №3: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей» (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ушаков Д. М.- "Введение в математические основы САПР: курс лекций", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2011 - (208 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1311;
2. Шикин, Е. В. Кривые и поверхности на экране компьютера : Руководство по сплайнам для пользователя / Е. В. Шикин, А. И. Плис. – М. : Диалог-МИФИ, 1996. – 240 с. – ISBN 5-86404-080-0 : 13.00.;
3. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с. – ISBN 5-7038-1962-8.;
4. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М. : Физматлит, 2002. – 472 с. + CD-ROM. – ISBN 5-940520-48-0.;
5. Ли, К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) : пер. с англ. / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560 с. – ISBN 5-947237-70-9.;
6. Лешихина, И. Е. Использование открытых и периодических В-сплайнов для построения трехмерных кривых в геометрических моделлерах САПР : учебное пособие по курсу "Геометрическое моделирование в САПР" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. Е. Лешихина, М. А. Пирогова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. :

Издательский дом МЭИ, 2008. – 36 с. – ISBN 978-5-383-00255-1.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1462>;

7. Лешихина, И. Е. Методика разработки геометрических моделей по кинематическому принципу средствами САПР Pro/ENGINEER (Creo Parametric) : методические указания по курсу "Геометрическое моделирование в САПР" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. Е. Лешихина, М. А. Пирогова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2017. – 60 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=9691>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Компас 3D;
4. nanoCAD Plus.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделлеры современных САПР

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита практического задания №1: «Двумерная модель в современных САПР – параметризованный эскиз для трехмерной модели» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-2 Контрольная работа "Твердотельные модели" (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита практического задания №2: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей, используя кинематический принцип.». (Расчетное задание)
- КМ-4 Защита практического задания №3: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей» (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР					
1.1	Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР		+	+	+	
2	Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела					
2.1	Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела		+	+	+	+
3	Твердотельные модели					
3.1	Твердотельные модели			+	+	+
4	Параметрические модели					
4.1	Параметрические модели				+	+
5	Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными САПР					
5.1	Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными					+

	САПР. Средства создания реалистических изображений в моделлерах САПР.				
6	Обмен геометрическими моделями между различными САПР				
6.1	Способы обмена данными в САПР				+
Вес КМ, %:		20	25	25	30